

CN1318147A

Flow rate detector

The upstream temperature sensor 3U1 and the downstream temperature sensor 3D2 are provided at the two sides of the heater 2-1, the concave and protruding direction in comb shape of the heater 2-1 is disposed in parallel with the flow direction A of the detected fluid. At this time, the heater firstly heats the curved connecting part J of the respective temperature sensors 3U1,3D1 , and then transmits the heat to the linear part S along the curved shape with parallel to the flow direction of the detected fluid.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G01F 1/692

G01P 5/12

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00801406. X

[43] 公开日 2001 年 10 月 17 日

[11] 公开号 CN 1318147A

[22] 申请日 2000.6.14 [21] 申请号 00801406. X

[30] 优先权

[32] 1999.6.14 [33] JP [31] 166372/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/03845 2000.6.14

[87] 国际公布 WO00/77478 日 2000.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.14

[71] 申请人 株式会社山武

地址 日本东京都

[72] 发明人 图师信彦 上运天昭司

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

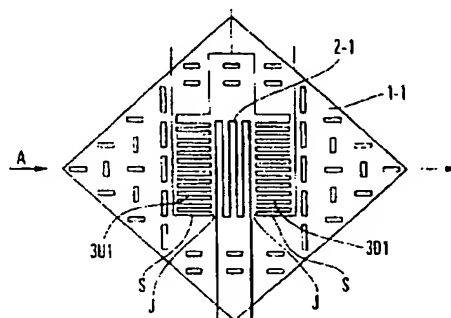
代理人 杜日新

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 流速探测器

[57] 摘要

将上游温度传感器 3U1 与下游温度传感器 3D1 设于加热器 2-1 的两侧,将加热器 2-1 的梳齿形的凹凸方向布置成与被测流体的流向 A 大致平行。此时,加热器 2-1 的热首先加热或梳齿形的、各温度传感器 3U1、3D1 的曲柄状连接部 J,然后沿此曲柄形朝大致平行于被测流体的流向传递给直线部 S。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

1.一种流速探测器，它具有在基座的一部分中设有空间形成薄壁状的隔膜部、在此隔膜部中形成的发热体以及在此发热体两侧形成的热敏电阻体，其特征在于，

上述热敏电阻体成连接多个曲柄状的梳齿形，

将此热敏电阻体布置成，使上述梳齿形的凹凸方向大致平行于被测流体的流向。

2.根据权利要求 1 所述的流速探测器，其特征在于，

所述发热体成连接多个曲柄状的梳齿形，且

此发热体布置成，使该梳齿形的凹凸方向大致平行于被测流体的流向。

3.根据权利要求 2 所述的流速探测器，其特征在于，所述热敏电阻体与所述发热体二者梳齿形的凹凸部配置成至少有一部分相互啮合。

4.根据权利要求 3 所述的流速探测器，其特征在于，所述发热体的梳齿形中啮合到前述发热体中的凸部在朝向此被测流体流向上增宽。

5.根据权利要求 1 所述的流速探测器，其特征在于，所述发热体延长成包围至少一部分所述热敏电阻体的周围。

6.根据权利要求 2 所述的流速探测器，其特征在于，所述发热体延长成包围至少一部分所述热敏电阻体的周围。

7.根据权利要求 3 所述的流速探测器，其特征在于，所述发热体延长成包围至少一部分所述热敏电阻体的周围。

8.根据权利要求 4 所述的流速探测器，其特征在于，所述发热体延长成包围至少一部分所述热敏电阻体的周围。

9.根据权利要求 1 所述的流速探测器，其特征在于，所述热敏电阻体的信号导出部设置在离开前述发热体最远的位置处。

10.根据权利要求 1 所述的流速探测器，其特征在于，所述热敏电

010314

阻体的曲柄状中相互平行的长部实质上都是等长的，而与上述长部的端部正交且将相邻长部连接起的短部则准直地配置于同一直线上。

## 说 明 书

## 流速探测器

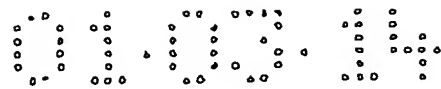
本发明涉及探测被测流体（例如空气）流速的流速探测器。

传统上是把两个传感器与加热元件（发热体）组成的隔膜式流速探测器用作这种流速探测器。图 13 中示明了先有隔膜式流速探测器的概略剖面结构，图 12 则示明其中隔膜部的平面图。在图 12 与 13 中，1 为硅片（基座），1-1 为在基座 1 的上面通过设置空间 1-2 而形成薄壁状的隔膜部，2（2-1）为隔膜部 1-1 上形成的金属膜的发热体（加热器），3U（3UO）与 3D（3DO）为加热器（发热体）2 两侧形成的金属膜的热敏电阻体（温度传感器），4 为贯通隔膜的槽。

加热器 2 与温度传感器 3U、3D 例如涂覆以氮化硅组成的薄膜绝缘层 5。加热器 2 与温度传感器 3U、3D 或为许多曲柄形连接成的梳齿状，将这种梳齿形状的内凹方向布置成大致垂直于被测流体的流动方向。

下面描述用这种流速探测器的流速探测方法的原理。加热器 2 经驱动至比周围温度高出一定的温度，温度传感器 3U、3D 由恒定电流或恒定电压驱动。在这样的受驱状态下，当被测流体的流速为零时，温度传感器 3U、3D 的温度相同，它们的电阻差无差别。当被测流体流过时，位于上游的温度传感器（上游温度传感器）3U 由于被测流体流向加热器 2 方向带走了热量而冷却。另一方面，位于下游的温度传感器（下游温度传感器）3D 则由于加热器 2 加热的被测流体的流动而被加热。由于上游与下游产生了温差，上游温度传感器 3U 与下游温度传感器 3D 便产生了电阻值差。通过将这一电阻值差作为电压值的差检测出，则可由所述流速探测器求出被测流体的流速。

但上述传统的流速探测器，当被测流体的流速例如超过 20m/s 时，温度传感器 3U、3D 的温度便达到饱和值，而有不能探测流速的问题。图 11 中示明流速与传感器输出的关系。此图中所示的特性的曲线 I 表



示的是传统的流速探测器中流速传感器的输出特性，从 20mm/s 附近起，传感器的输出饱和，不能进行高流速的探测。这是源于加热器 2 与温度传感器 3U、3D 的热耦合度低所致。

作为提高加热器 2 与温度传感器 3U、3D 的热耦合度的结构，本申请人提出了特开平 4-74672 号公报（申请 1）与特开平 6-68451 号公报（申请 2）中所示的流速传感器。申请 1 通过于隔膜上重叠地形成加热器与温度传感器来提高热耦合度，而能探测高流速。申请人通过以金属层被覆并列地设于隔膜之上的加热器与温度传感器来提高热耦合度，可以探测高流速。

但在先申请 1 与 2 中，虽然通过提高加热器与温度传感器的热耦合度虽可探测高流速，但是有制造困难和不易工业化生产的问题。

例如在先申请 1 中，首先于第 1 工序中在隔膜的表面上形成加热器的图形。随后在形成的加热器上形成绝缘膜（第 2 工序），再于绝缘膜上形成温度传感器的图形（第 3 工序）。在此情形下，于第 1 工序结束时，若从微观观点考虑，加热器结构于隔膜平面上成为突出的形状。一般地说，在这样的凹凸面上于后一工序中再来形成结构是困难的，因而难以工业化生产。在前述的第 2 工序中，则难以确切地保证加热器与温度传感器能可靠地电绝缘，而难以实现大规模生产。

再有，如先申请 1 所述在加热器上形成温度传感器的情形，或如申请 2 所述在加热器与温度传感器上面用金属层被覆的情形，由于各层膜有不同的热膨胀系数，就会成为产生机械应变的状态。这种机械应变会影响温度传感器的电阻值（温度传感器将如应变计那样波动），结果将加大流速探测值的误差，特别是在工业化生产中将加大制品的特性偏差，也就难以进行工业化生产。

为了解决上述问题，本发明的流速探测器按梳齿状的四凸方向与被测流体的流向大致平行的方式来设置热敏电阻体。

根据本发明，来自加热器的热首先加热成为梳齿状的热敏电阻体的曲柄形连接部，再沿热敏电阻体的曲柄形，按照与被测流体的流向大致平行的方向传递给直线部。

图 1 为本发明的流速探测器一实施例的斜视图。

图 2 为沿被测流体的流向从横向观察本发明的流速探测器的隔膜部中央部分的放大剖面图。

图 3 为本发明的流速探测器隔膜部的平面图。

图 4 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 5 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 6 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 7 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 8 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 9 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 10 示明本发明的流速探测器的隔膜部上温度传感器与加热器的图形布置的变形例。

图 11 示明传统的与本发明的流速探测器的流速 - 传感器输出特性的比较。

图 12 是传统的流速探测器的隔膜部的平面图。

图 13 是示明传统的流速探测器的概略剖面结构的侧视剖面图。

下面参照附图说明本发明的实施例。

图 1 是本发明的流速探测器一实施例的斜视图。图 2 为沿被测流体的流向从横向观察图 1 的流速探测器隔膜部的中央部的放大剖面图。图 1 和 2 中与图 12 和 13 中相同的标号表示同一结构部件，在此略去其说明。

本实施例中，上游温度传感器 3U1 与下游温度传感器 3D1 配置于加热器 2-1 的两侧，同时将各温度传感器 3U1、3D1 的梳齿状的凹凸



方向设置成与被测流体的流向大致平行。各温度传感器 3U1、3D1 描摹梳齿的轮廓，将许多平行的曲柄状来回连接而成为锯齿形。以后将这种形状称作梳齿形状。于是，各温度传感器 3U1、3D1 布置成，使曲柄状的相对配置的长的平行部分即梳齿的延伸方向与被测流体的流向平行。此外，曲柄状的相互平行的长部在实质上都是等长的，与长部正交而将相邻的长部连接的短部一致地设于同一直线。换言之，各温度传感器 3U1、3D1 以梳齿的连接方向作为节距方向，而设置成使此节距方向与被测流体的流向正交。

图 1 中的标号 6 是形成于基座 1 端部中的周围温度传感器（热敏电阻体）。在隔膜部 1-1 的下侧，与图 13 所示传统的流速探测器相同，形成空间 1-2。至于上述各温度传感器 3U1、3D1 的圆形布置以外的结构（构造、材料、制造方法、信号处理方法），由于已在前述的特公平 4-74672 号公报与特开平 6-68451 号公报以及特开昭 61-88532 号公报等中公开，在此略去其详细说明。

本实施形式的流速探测器中，由于金属组成的各温度传感器 3U、3D 的热导率远大于绝缘体组成的隔膜部 1-1 的热导率，因而传热状态在很大程度上取决于各温度传感器 3U、3D 的图案形状。于是，来自加热器 2-1 的热将取梳齿状的各温度传感器 3U1、3D1 的曲柄状的连接部 J（参看图 3）加热，再沿连接部 J 的曲柄状朝向与被测流体流向大致平行的方向传递给直线部 S。由此，加热器 2-1 产生的热对于各温度传感器 3U1、3D1 的离加热器 2-1 很远的部分也能有效地传热。这样，本实施例的流速探测器提高了加热器 2-1 与各温度传感器 3U1、3D1 的热耦合度，能够探测高流速。这里的加热器 2-1 以及各温度传感器 3U1、3D1 的曲柄状连接部 J 最好布置得尽可能地接近。

如上所述，根据本实施例，由于加热器 2-1 对各温度传感器 3U1、3D1 的供热量增大，两者的热耦合度加大，因而即使被测流体的流速加快，各温度传感器 3U1、3D1 的温度也难以饱和而能探测高流速。这特别能有效地解决上游温度传感器 3U1 的温度饱和问题。此外，对各温度传感器 3U1、3D1 的供热量增大，对应于此增大部分，加热器

2-1 的耗电量也会增加。图 11 示明了这种情形下的流速传感器输出特性，作为特性曲线 II。传统情形下的特性曲线 I 是在 20m/s 附近使传感器的输出饱和，与之相反，本实施例的特性曲线 II 中即使超过 20m/s 时，传感器的输出也能根据流速而变化，可知能够探测高流速的。

再有，在图 12 所示的传统的各温度传感器 3U0、3D0 的图形布置中，加热器 2-1 的热不是从形成梳齿状的各温度传感器 3U0、3D0 的曲柄状连接部 J，而是朝与被测流体流向大致垂直的方向传递给与加热器 2-1 接近处的直线部 S，流向隔膜部 1-1 而朝向垂直方向端部，使热逸散，这样就不能有效地将热传给各温度传感器 3U0、3D0 的离加热器远的那些部分。相反，本实施例中的加热器 2-1 的热能有效地传至各温度传感器 3U1、3D1 的远离加热器 2-1 的部分，提高了加热器 2-1 与各温度传感器 3U1、3D1 的热耦合度，而能探测高流速。

图 4~10 中示明图形布置的变形例。图 5 中，将加热器 2-2 布置成使其梳齿状的凹凸方向与被测流体的流向 A 大致平行。图 6 中则对加热器 2-3 与各温度传感器 3U3、3D3 布置成，使它们的梳齿状中凹凸的一部分彼此成组，相互啮合。

图 7 中将加热器 2-4 与各温度传感器 3U3、3D3 布置成，使它们的梳齿状中凹凸的一部分彼此相互啮合。另一方面使加热器 2-4 的梳齿状啮合到各温度传感器 3U3、3D3 的凸部 2-4a 朝被测流体的流向增宽，不让加热器 2-4 的电阻值太大。若是加热器的电阻过大，当驱动电压不高，就不会流过所需的电流，因而在图 7 中采用了上述结构。

图 8 中，将加热器 2-5 的一部分延长，围绕各温度传感器 3U4、3D4 的三个方面设置。图 9 中，将加热器 2-6 的一部分延长，围绕各温度传感器 3U4、3D4 的四个方面设置。图 10 中，将加热器 2-5 的一部分延长，除围绕各温度传感器 3U5、3D5 的三方设置外，同时将各温度传感器 3U5、3D5 的信号导出部设置到离加热器 2-5 的最远位置处 ( $L1 = L2$ )。

此外，在图 4~6 中，也把各温度传感器 3U、3D 的信号导出部设

于距离加热器 2 最远的位置处。这样，由于将各温度传感器 3U、3D 的信号导出部设置到距加热器 2 的最远处，就可最大限度地减少通过各温度传感器 3U、3D 的信号导出部逸散到隔膜部 1-1 外侧的基座 1 的热量。由于根据热导率移动的热量与温差成正比，各温度传感器 3U、3D 的信号导出部使得比起基本在环境温度下的基座 1 与加热器附近高温部的联系情形，此基座 1 与远离加热器 1 的低温部相联系的结果使得温度差减小而可以减少热的逸散。

根据图 5 设定的图形布置，在与前述各温度传感器 3U1、3D1 相同的原理下，加热器 2-2 的热导率高，能够提高加热器 2-2 与高温温度传感器 3U2、3D2 的热耦合度。

根据图 6~10 所取的图形布置，加热器 2 与各温度传感器 3U、3D 相接近的面积增大，可以提高加热器 2 对各温度传感器 3U、3D 的热导率，而能提高加热器 2 与各温度传感器 3U、3D 的热耦合度。

将配置有图 6 中图形时的流速传感器输出特性曲线作为图 11 中的特性曲线 III，同时将配置有图 6 中图形时的流速传感器输出特性曲线作为图 11 中的特性曲线 IV，供参考之用。如图 11 所示，特性曲线 IV 与特性曲线 III 相比而特性曲线 IV 与特性曲线 III 相比，都提高了在高流速下的敏感度（曲线的倾度）。

再有，在图 3~10 中，虽然使得各温度传感器 3U、3D 的图形宽度比加热器 2 的图形宽度窄，但也可使这两者的图形宽度相同，或也可使加热器 2 的图形宽度比各温度传感器 3U、3D 的图形宽度窄。在前述的实施例中，加热器 2 的图形宽度由于与各温度传感器 3U、3D 相比能通过更多的电流而能拓广可靠性，而各温度传感器 3U、3D 的力宽度则为了尽可能地提高敏感度，加大电阻值而变窄。此外，在图 1~10 的所有实施例中，最好使加热器 2 与各温度传感器 3U、3D 配置到尽可能接近。

为了探测高流速，虽可考虑增大各温度传感器 3U、3D 的厚度，以在提高热导率的同时加大热容量，但加厚的结果也加大了电力消耗，同时也使响应速度变慢。与此相反，根据本实施例，由于能不增大各

温度传感器 3U、3D 的厚度来提高热导率，就不需额外耗电，也不会减慢反应速度。此外，根据本实施例，由于只是改变了各温度传感器 3U、3D 或各温度传感器 3U、3D 与加热器 2 的图形配置，因而不会导致难以进行工业化生产。

由以上所述可知，根据本发明，来自加热器的热使得取梳齿状热敏电阻体的曲柄形连接部首先加热，然后沿热敏电阻体的曲柄形朝与被测流体流向大致平行的方向传递给直线部故能不给大规模生产带来困难，而且能提高发热体与热敏电阻体的热耦合度，故可进行高流速的探测。

# 说明书附图

图 1

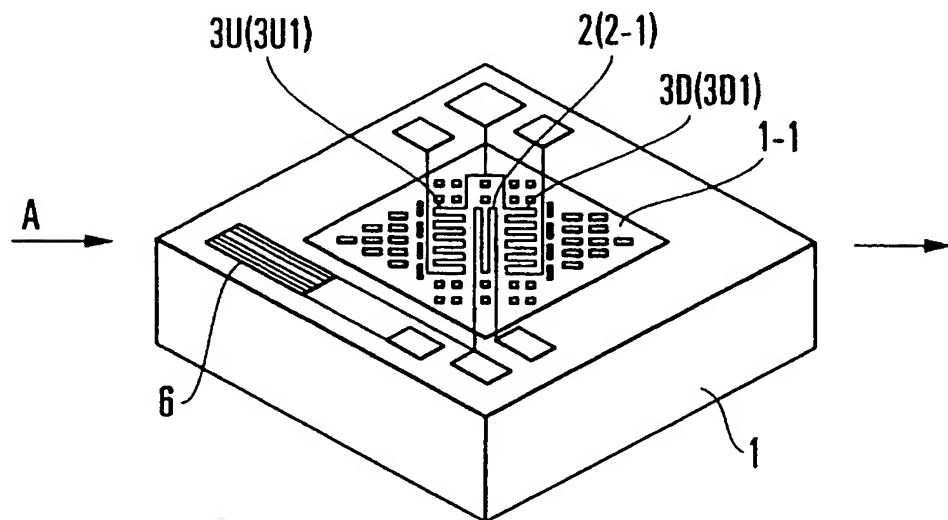


图 2

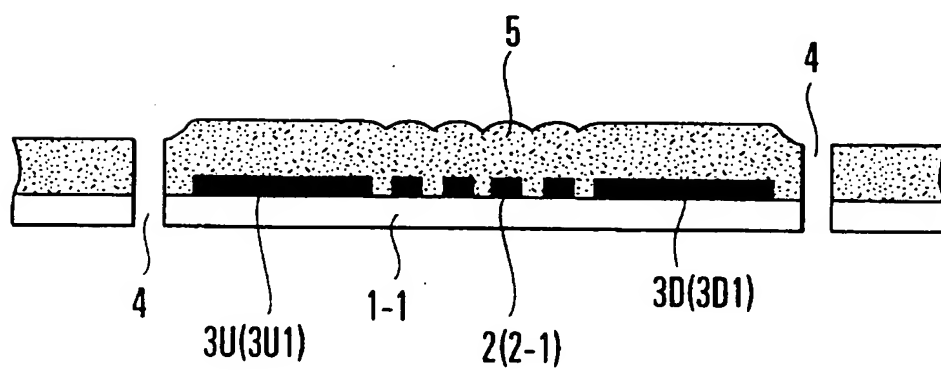


图 3

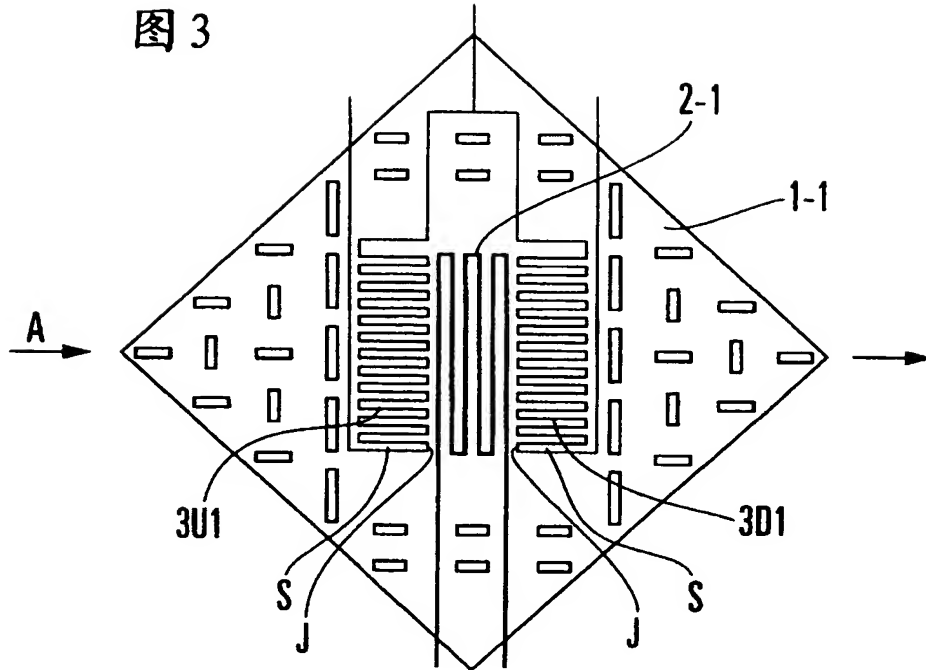


图 4

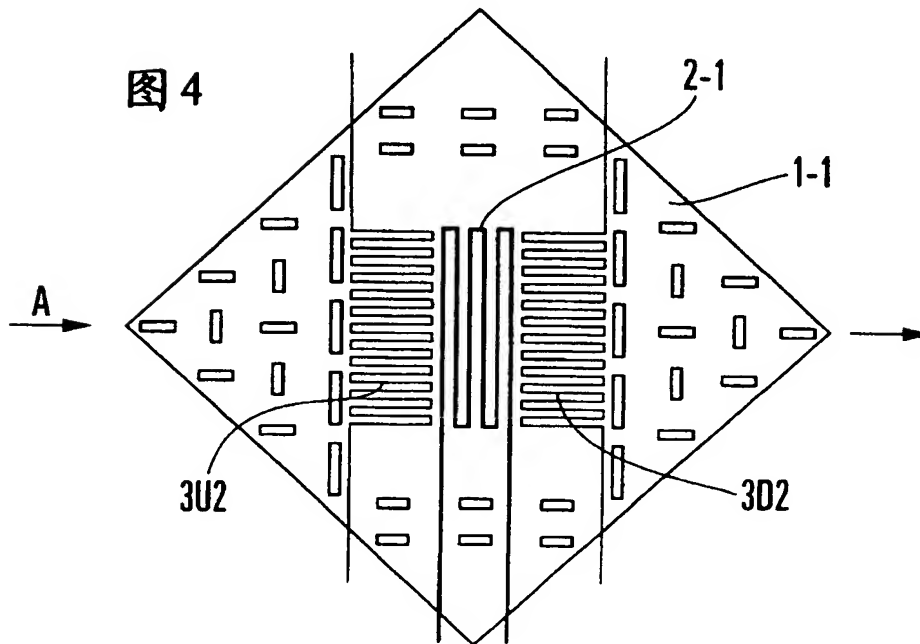


图 5

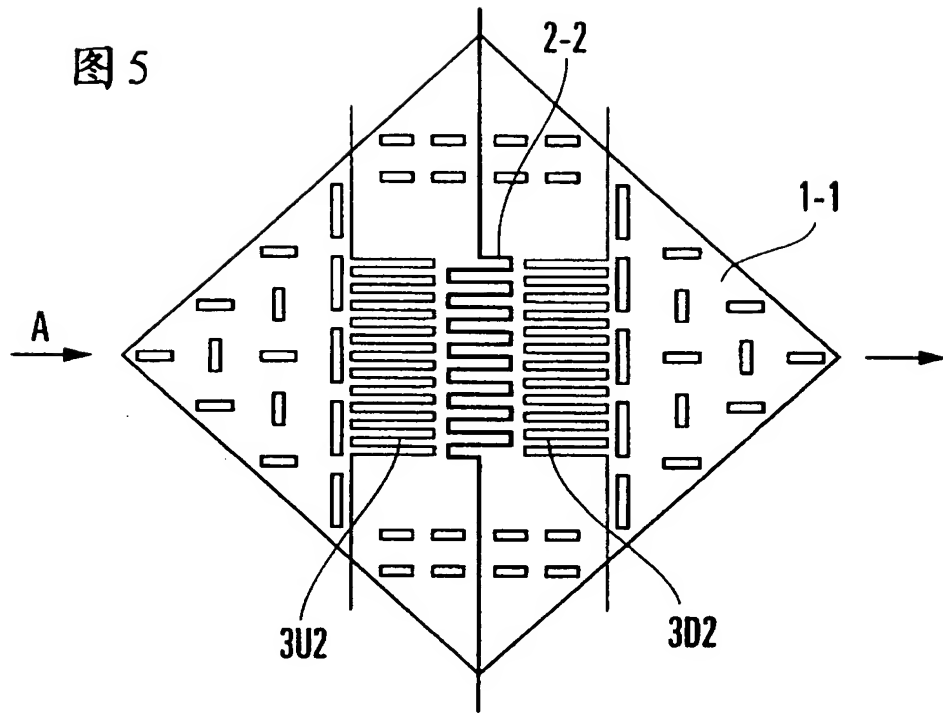


图 6

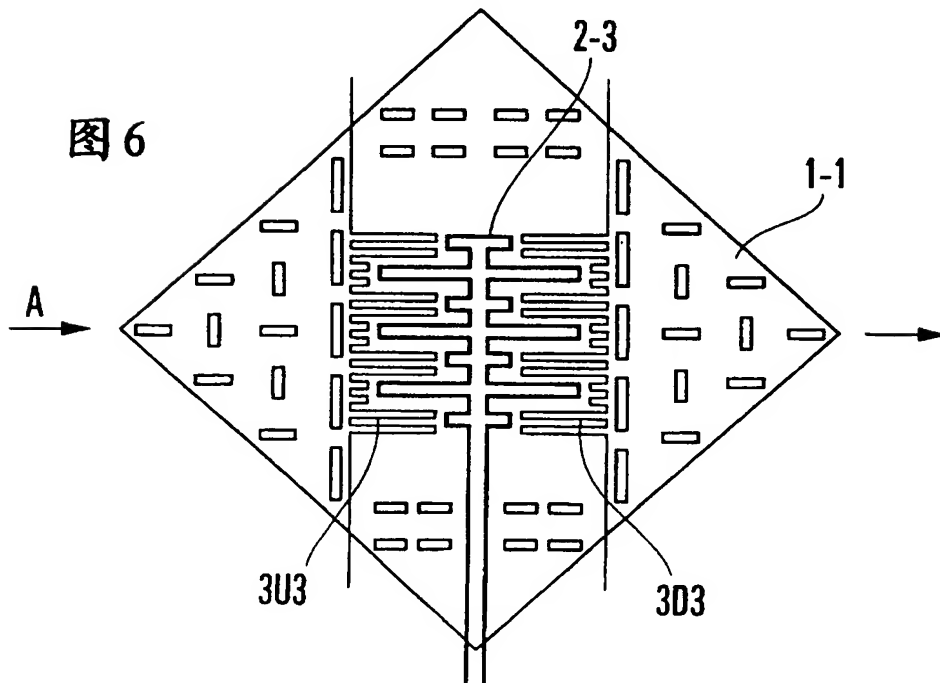


图 7

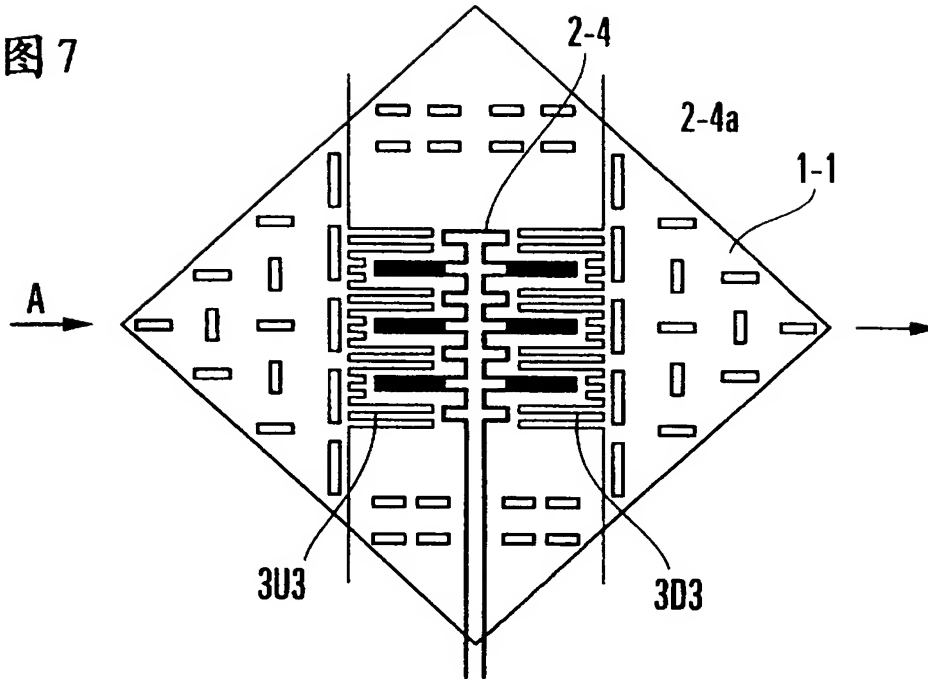


图 8

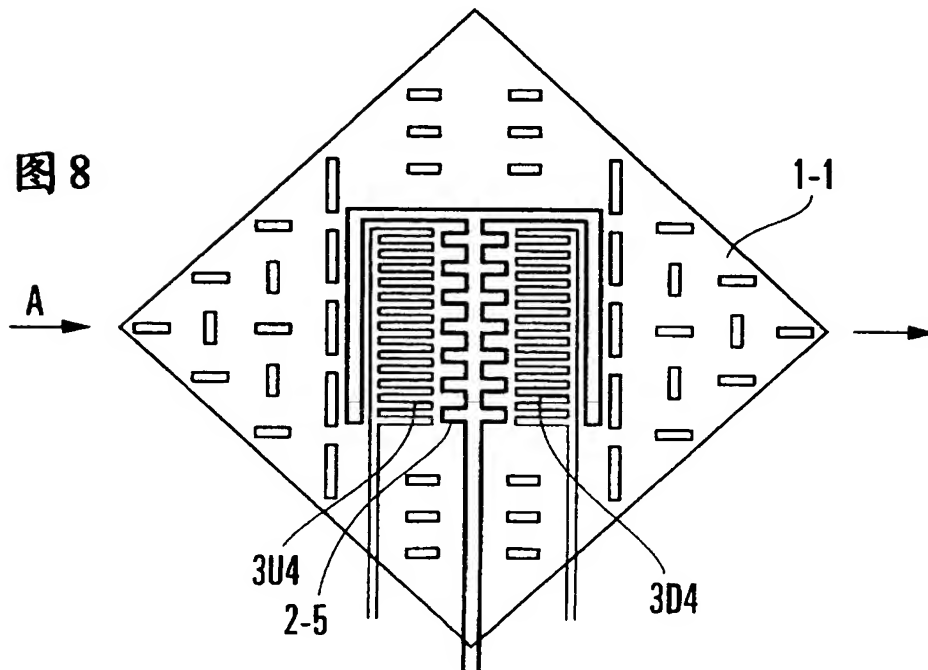




图 9

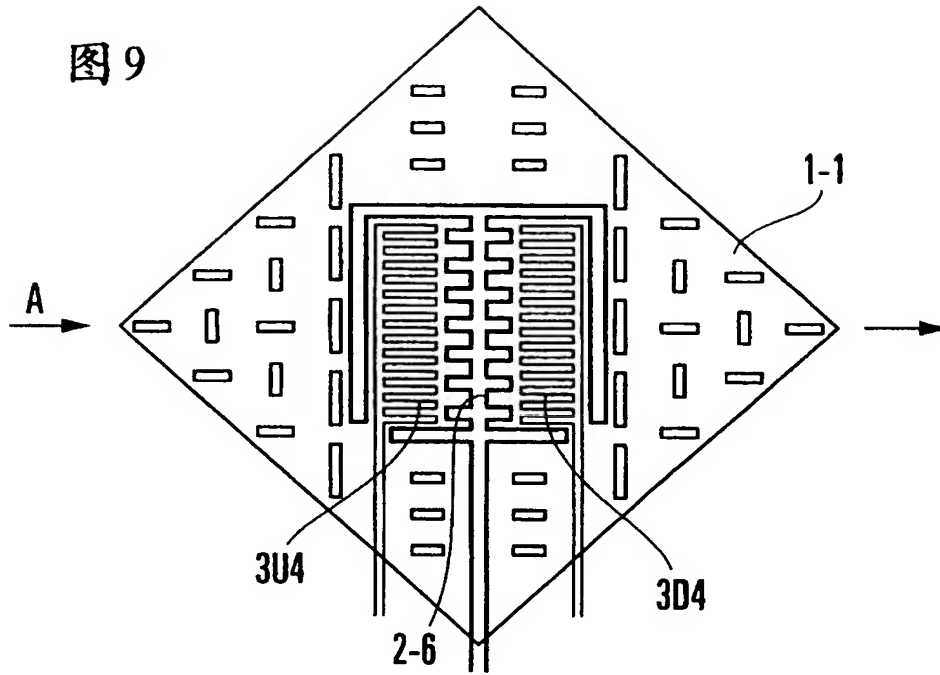


图 10

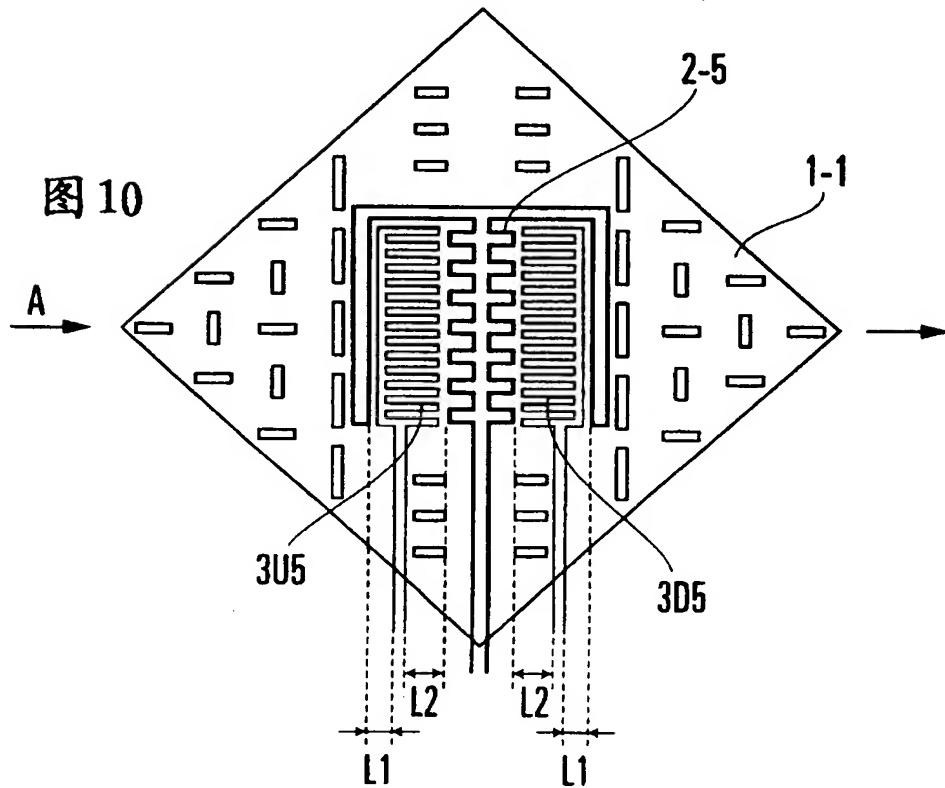


图 11

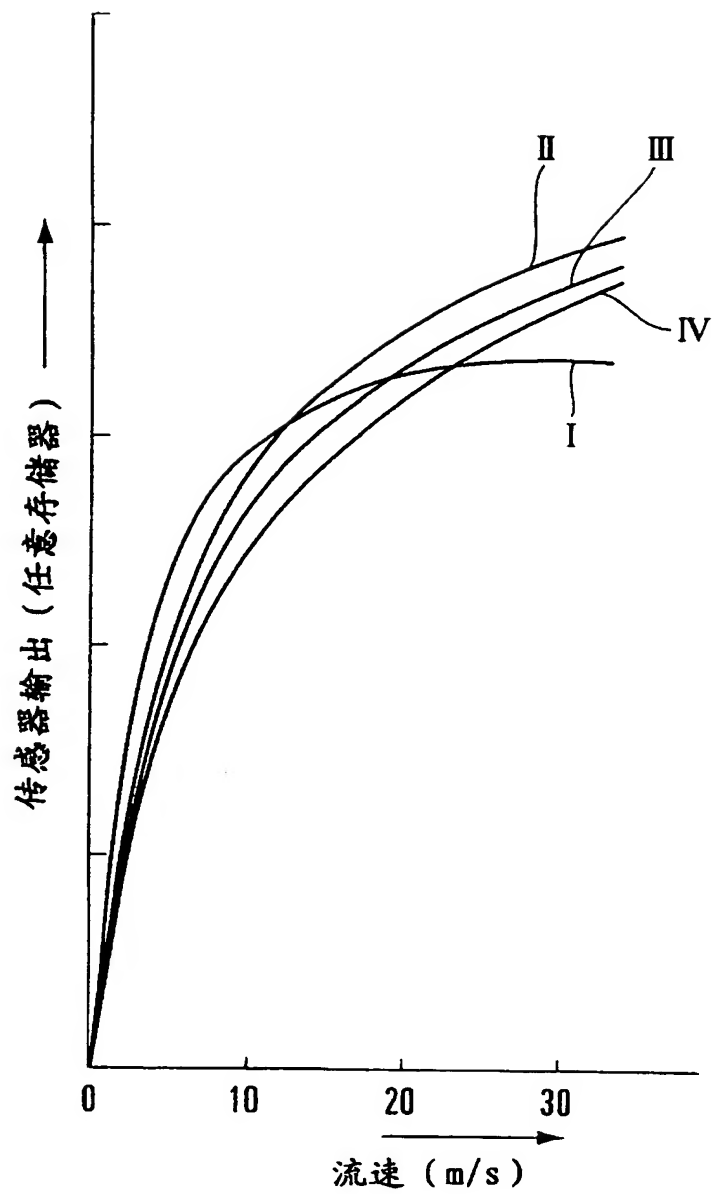


图 12

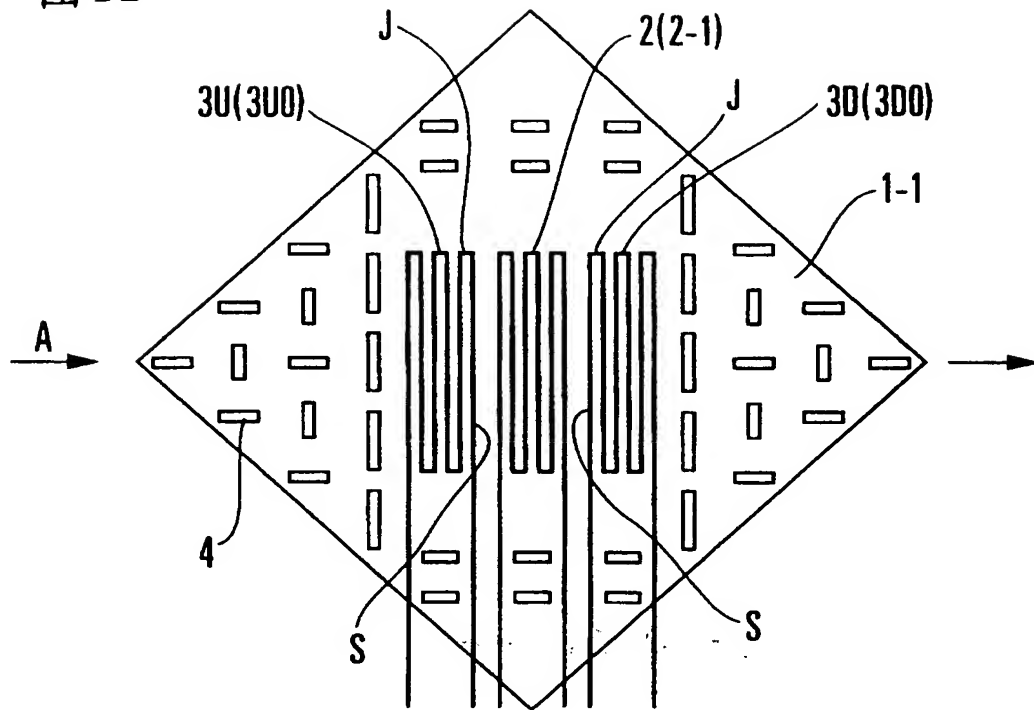
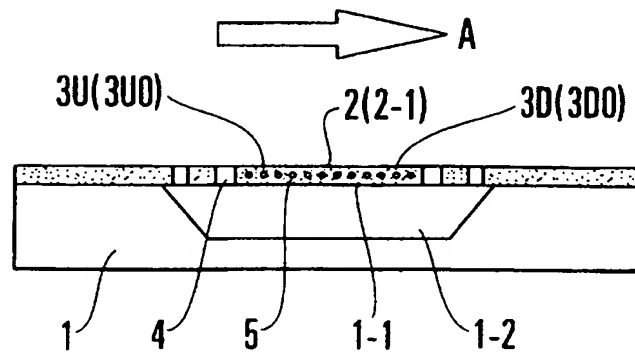


图 13



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**